HAMEG

OSZILLOSKOP HM 412 /2

Technische Daten

Betriebsarten
Kanal I, Kanal I und II,
Kanalumschaltung alt. u. chop.
(Chopperfrequenz ca, 800 kHz)
Addition Kanal I + II
Differenz mit invert. Kanal I
XY-Darstellung, Verh. 1:1
(X-Ablenkung über Kanal II)

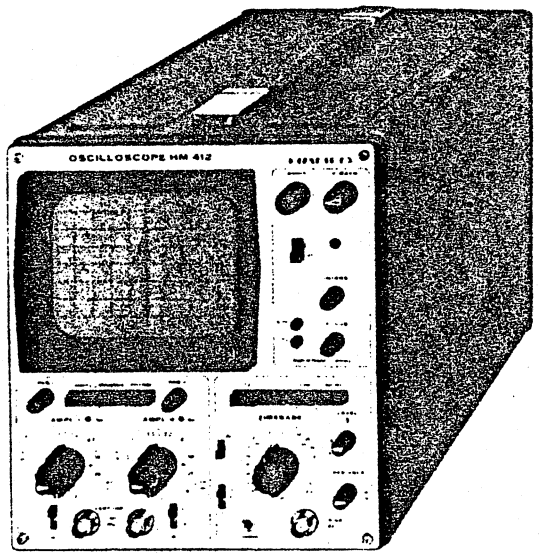
Vertikal-Verstärker Y
Frequenzbereich beider Kanäle
0 - 15MHz (-3dB), 0 - 20MHz (-6dB)
Anstiegszeit ca. 28 ns
Überschwingen maximal 1%
Empfindlichkeit 5mVss/cm - 20Vss/cm
mit Feinregelung (2,5:1) max. 2mVss/cm
12-stell. Eingangsteiler (Sequenz 1-2-5)
Toleranz der Amplituden-Werte ±3%
Eingangsimpedanz 1MOhm//25pF
Eingang umschaltbar: DC-AC-GD
max. zul. Gleichspann. am Eingang 500V
Linearitätsfehler maximal 2%

Zeitbasis
Ablenkbereich 0,2s/cm - 0,5µs/cm
mit Dehnung (5:1) bis 100 ns/cm
mit Feinregelung (1:3) bis 0,6s/cm
(18 Stellungen mit Sequenz 1-2-5)
Toleranz der Zeitwerte ±5%
Triggerung int. oder ext., pos. oder neg.,
automatisch oder mit einstellb. Niveau,
intern von Kanal I oder II oder Netz,
extern mit AC- oder DC-Kopplung
Triggerbereich 1 Hz - mind. 30 MHz
Triggerschwelle maximal 3 mm
TV-Taste für Bildfrequenz
Ausgang für Kippspannung ca. 5Vss

Horizontal-Verstärker X
Frequenzbereich 0 - 1,3MHz (-3dB)
Empfindlichkeit 5mVss/cm - 20Vss/cm
mit Feinregelung (2,5:1) max. 2mVss
Eingangsimpedanz 1MOhm//25pF
(Eingang über Kanal II)

Sonstiges
Strahlröhre D 13-620 mit 13 cm Ø
Eingebauter Rechteckgenerator 1 kHz
für Tastteiler-Abgleich (0,2Vss)
Anschluß für Z-Modulation (30Vss)
8 IC, 51 Transist., 40 Dioden, 5 Gleichr.
Elektronische Stabilisierung für alle
Speisespann. einschl. Hochspann. 2 kV
Netzanschluß für 110 und 220 V
Zulässige Netzspannungsschwankung
94V - 121V bzw. 187V - 242V
Leistungsaufnahme ca. 32 VA
Gewicht ca. 9,5 kg
Gehäuse 212x237x380 mm, anthrazit,
mit Griff und Aufstellbügel

Änderungen vorbehalten



- **Zweikanalgerät**
- **LPS Triggerung**
- **Bandbreite DC-15MHz**
- **Bildschirm 8x10cm**

Besonders am HM 412 ist erkennbar, welchen Leistungsstandard HAMEG-Oscilloscope in dieser Preisklasse heute erreicht haben. Gedacht ist das Zweikanal-Gerät vornehmlich für den Schul- und Servicebetrieb. Trotz seiner großzügigen Ausstattung entspricht es der Forderung nach einfacher Bedienbarkeit. Die von HAMEG-Oscilloscopen bekannte Grifftechnik wurde beibehalten. Technologisch ist der HM 412 weitgehend auf integrierter Modul- und Schaltkreistechnik aufgebaut. Alle Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Auch bei stärkeren Netzschwankungen ist daher die Arbeitsweise sehr stabil. Die Zeitablenkung arbeitet mit der neuen LPS-Triggertechnik, welche Signale bis 30MHz noch einwandfrei triggert. Die relativ große Bandbreite und die Vielzahl der Betriebsarten erlauben den Einsatz des HM 412 auf allen Gebieten der Technik.

ZUBEHÖR:

Teilerköpfe 10:1 und 100:1, Demodulatorkopf, verschiedene Messkabel, Vorverstärker, Zweikanal-Vorsatz, Lichtschutztubus, Tragetasche, Registrier-Kamera und Gerätewagen.

Bedienungsanleitung

Allgemeine Hinweise

Der Umgang mit dem HM 412 ist bei genügender Beachtung der folgenden Bedienungshinweise relativ einfach. Auch ohne Erfahrung mit Oszilloskopen wird jeder mit der ohnehin schon fast genormten Grifftechnik der HAMEG-Oszilloskope schnell vertraut sein. Alle Details sind so ausgelegt, daß auch bei Fehlbedienung kein größerer Schaden entstehen kann. Die Drucktasten besitzen im wesentlichen nur Nebenfunktionen. Man sollte daher bei Beginn der Arbeiten darauf achten, daß keine der Tasten eingedrückt ist. Die Anwendung richtet sich nach dem jeweiligen Bedarfsfall. Zur besseren Verfolgung der Bedienungshinweise ist das am Ende der Anleitung befindliche Frontbild herausklappbar, so daß es immer neben dem Anleitungstext liegt.

Die Vielseitigkeit des HM 412 erlaubt es nicht, im Rahmen dieser Anleitung alle Verwendungsmöglichkeiten im Detail zu erläutern. Die folgenden Hinweise beschränken sich daher auf einige markante Aufgabenstellungen der allgemeinen Elektronik. Für weiterreichende Informationen ist ein Handbuch über die Anwendung von HAMEG-Oszilloskopen in Vorbereitung. Bis auf den allgemeinen Teil wird es in Form einer Loseblatt-Sammlung verkauft, die jederzeit durch neuerscheinende Blätter ergänzt werden kann.

Der HM 412 erfaßt alle Signale bis mindestens 15 MHz Folgefrequenz. Bei sinusförmigen Vorgängen liegt die obere Grenze sogar bei 25 bis 30 MHz. Außerdem ist die Messung von Gleichspannungen möglich. Die max. Toleranz der angezeigten Werte beträgt in vertikaler Ablenkrichtung normal ± 3%, in horizontaler Ablenkrichtung ± 5%. Alle zu messenden Größen sind daher relativ genau zu bestimmen. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß sich im Bereich der oberen Grenzfrequenz aufgrund des Verstärkungsabfalls des Meßverstärkers auch der Meßfehler vergrößert. Bis ca. 5 MHz Folgefrequenz ist dieser Fehler zu vernachlässigen. Bei 10 MHz beträgt der Abfall etwa 10%.

Die Masse des Gerätes ist nicht mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden. Das Auftreten von 50 Hz-Brummspannungen im Meßkreis durch die Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten ist daher nicht möglich.

> Bei der Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ist zu beachten, daß dieses auch am Gehäuse des Oszilloskops liegt. Spannungen bis 40 V sind ungefährlich. Höhere Spannungen können jedoch lebensgefährlich sein. Es sind dann unbedingt besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, die von kompetenten Fachleuten überwacht werden müssen.

Auf Grund der Volltransistorisierung ist der HM 412 nur wenig störanfällig. Verschleißerscheinungen, wie sie bei Röhrengeräten üblich sind, treten kaum auf. Die Wärmeentwicklung des Gerätes ist sehr gering. Wie für jedes technisch komplizierte Gerät, ist auch für den HM 412 eine gewisse Wartung zu empfehlen. Zumindest sollte man an Hand des Testplanes am Ende der Anleitung von Zeit zu Zeit eine Funktionsprüfung vornehmen. In diesem Zusammenhang sei besonders auf die Korrektur der Y-Balance hingewiesen. Sie ist für die einwandfreie Funktion der Meßverstärker von größter Bedeutung.
Zur Schonung der Strahlröhre sollte immer nur mit jener Helligkeit gearbeitet werden, die Meßaufgabe und Umfeldbeleuchtung gerade erfordern. Besondere Vorsicht ist bei punktförmigem Strahl geboten. Ferner schadet es der Katode der Strahlröhre, wenn das Oszilloskop oft kurz hintereinander aus- und eingeschaltet wird.

Garantie

Auf alle HAMEG-Geräte wird eine Funktionsgarantie von 6 Monaten gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen werden. Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, welcher durch die Verwendung von HAMEG-Geräten entsteht, ist ausgeschlossen.

Allgemeines

Eine solide mechanische Konstruktion und die sinnvolle Anordnung aller Details zeugen von der inneren Reife des HM 412. Viele Bauteile sind selektiert. Damit wird vor allem die Einhaltung der angegebenen technischen Daten und das entsprechende Qualitätsniveau sichergestellt. Überhaupt sind alle Teile so dimensioniert, daß auch bei Dauerbetrieb ein Höchstmaß an Betriebssicherheit erwartet werden kann. Bemerkenswert ist auch die Servicefreundlichkeit. In der Regel ist jedes Bauteil direkt zugänglich, ohne daß vorher ein anderes ausgebaut werden muß. Die den Geräten beiliegenden Manuale sind so ausführlich gehalten, daß jeder einigermaßen erfahrene Elektroniker, bis zu einem gewissen Grad, Kontrollen und Reparaturen selbst ausführen kann. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge ist der HM 412 mit Nachtleuchtröhre lieferbar.

Betriebsarten

Der HM 412 ist für 1- oder 2-Kanal-Betrieb verwendbar. Die Aufzeichnung zweier, in Zeit und Amplitude verschiedener Vorgänge kann nacheinander (alternating mode), oder durch vielfaches Umschalten der Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode (chopping mode) erfolgen. Bei gleichzeitiger Einschaltung beider Kanäle können 2 Signalspannungen addiert werden. In Verbindung mit invertiertem Kanal I ist dann auch die Darstellung der Differenz möglich. Bezeichnend für die einfache Bedienung des Gerätes ist, daß alle angeführten Betriebsarten mit nur 3 Tasten einzustellen sind. Bei externer Horizontalablenkung (XY-Betrieb) wird das X-Signal über Kanal II zugeführt. Eingangsimpedanz und max. Ablenkempfindlichkeit sind dann für X- und Y-Achse gleich.

Vertikal-Ablenkung

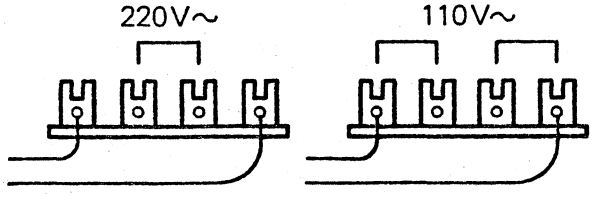
Der HM 412 besitzt 2 Vorverstärker mit diodengeschützten FET-Eingängen. Diese werden über einen elektron. Umschalter einzeln oder wechselweise an den Y-Endverstärker geschaltet. Der Umschalter arbeitet mit bistabil gesteuerten Diodengattern. Als Steuersignal wird für altern. Betrieb der Helltastimpuls des Ablenkgenerators und bei Chopperbetrieb ein 800 KHz Signal benutzt. Dabei auftretende Schaltimpulse werden ausgetastet. Die Eingangsstufen der Vorverstärker sind zwecks geringster Drift mit monolytisch integrierten Bausteinen bestückt. Eine exakte Bestimmung der Messgrößen ist mit Hilfe der 12-stufigen, in Vss geeichten Eingangsteiler möglich. Alle Stufen sind frequenzkompensiert. Um auch höhere Frequenzen einwandfrei triggern zu können, liegen die Bandbreiten der Vorverstärker bei etwa 50 MHz. Die Bandbreite des gesamten Y-Verstärkers hängt im wesentlichen von der Endstufe ab. Die angegebenen Werte beziehen sich auf −3dB. (70% von 60mm). Begnügt man sich mit einer entsprechend kleineren Bildhöhe, ist es ohne weiteres möglich, sinodale Vorgänge bis 40 oder 50 MHz Folgefrequenz problemlos aufzuzeichnen.

Zeitablenkung

Triggerung und Zeitablenkung des HM 412 arbeiten mit der neuen, von HAMEG entwickelten, LPS-Technik. Besonderes Qualitätsmerkmal ist die jitterfreie Triggerung ohne Doppelschreiben bis minimal 30MHz. Trotz der Verwirklichung kompromißloser Anforderungen ist die Schaltung durch Anwendung monolytisch integrierter Schaltkreise relativ einfach. Gegenüber der sonst üblichen Triggeraufbereitung wird ein Spannungscomperator mit TTL-Ausgang verwendet. Der Spannungssprung wird dann als Triggerflanke für den nachfolgenden Steuergenerator benutzt. Kernstück der Ablenkschaltung ist ein duales Daten-Flip-Flop, das außer der Steuerung des Ladekreises und der Helltastung auch die Triggerfreigabe und das An- und Abschalten des Automatiksensors reguliert. Die Helltastung der Strahlröhre wird über einen Optokoppler mit entsprechender Spannungsfestigkeit bewirkt. Ansteigende und abfallende Flanken sind so steil, daß auch in den oberen Ablenkbereichen keine sichtbare Verkürzung der Zeitlinie durch Verminderung der Helligkeit eintritt. Extern ist der HM 412 wahlweise DC oder AC triggerbar.

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220 V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf 110 V erfolgt am Netztrafo durch Entfernen der mittleren Drahtbrücke und Ersatz derselben durch zwei seitliche Brücken.



Für 110 V muß die Netzsicherung von 0,4 A gegen 0,8 A ausgewechselt werden. Das Öffnen des Gehäuses erfolgt durch Abnehmen der Rückwand. Beim Verschließen wird empfohlen, das Gerät mit der Frontplatte nach unten auf eine weiche Unterlage zu stellen. Gehäuserahmen und Rückdeckel werden dann oben aufgesetzt. Bei einer anderen Methode wird der Gehäuserahmen auf eine Tischfläche gestellt und das Chassis von vorn eingeschoben. Auch hierbei ist darauf zu achten, daß sich der Rahmen mit allen vier Seiten bis zum Anschlag unter den Rand des Frontdeckels schiebt.

Zu Beginn der Arbeiten sollten, wie bereits erwähnt, keine der Tasten eingedrückt sein. Alle Knöpfe mit roten Abdeckungen und Pfeilen haben eine calibrierte Stellung. Beide Y-Feinregler, sowie "LEVEL"- und "X-MAGN."-Regler müssen in der linken Anschlagstellung stehen (Pfeile waagerecht nach links zeigend). Nur der mit "VARIABLE" bezeichnete Regler ist auf Rechtsanschlag calibriert. Die Striche der grauen Knopfabdeckungen sollten etwa senkrecht stehen.

Mit dem rechts neben der Schirmblende sitzenden Schiebeschalter wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Glimmlampe zeigt den Betriebszustand an.

Wird nach einer Minute Anheizzeit kein Strahl sichtbar, ist möglicherweise der "INTENS."-Regler nicht genügend aufgedreht, oder der Kippgenerator wird nicht ausgelöst. Ohne angelegte Meßspannung ist die Auslösung nur möglich, wenn der mit "LEVEL" bezeichnete Regler in Stellung "AT" (Automatische Triggerung = Pfeil waagerecht nach links zeigend) steht. Außerdem können auch die "POS."-Regler verstellt sein. Erscheint nur ein Punkt (Vorsicht Einbrenngefahr!) ist wahrscheinlich die Taste "Hor. ext." gedrückt. Sie ist dann auszulösen. Ist die Zeitlinie sichtbar, wird am "INTENS."-Regler eine mittlere Helligkeit und am Knopf "FOCUS" auf max. Schärfe eingestellt. Dabei sollten die "AC-DC"-Schalter der Y-Eingänge in Massestellung stehen. Die Eingänge der Meßverstärker sind dann kurzgeschlossen. Gleichzeitig ist damit sichergestellt, daß keine Störspannung von außen die Fokussierung beeinflussen kann.

Betriebsart

Die gewünschte Betriebsart der Meßverstärker wird mit den drei Tasten im Y-Feld gewählt. Bei "Mono"-Betrieb stehen alle heraus. D. h.: Es ist nur Kanal I betriebsbereit. Wird die Taste "Mono/Dual" gedrückt, arbeiten beide Kanäle. Bei dieser Tastenstellung erfolgt die Aufzeichnung zweier Vorgänge nacheinander (alternating mode). Für das Oszilloskopieren sehr langsam verlaufender Vorgänge ist diese Betriebsart nicht geeignet. Das Schirmbild flackert dann zu stark oder es erscheint zerhackt. Drückt man noch die Taste "Alt/Chop", werden beide Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode mit einer hohen Frequenz ständig umgeschaltet (chopping mode). Auch sehr langsam verlaufende Vorgänge werden dann flimmerfrei aufgezeichnet. Für Oszillogramme mit höherer Folgefrequenz ist die Art der Kanalumschaltung weniger wichtig. Ist nur die Taste "Alt/Chop" gedrückt, werden die Signale beider Kanäle addiert (Summendarstellung). Wird dann noch Kanal I invertiert (Taste "Invert" eingedrückt), ist auch die Darstellung der Differenz möglich.

Für XY-Betrieb wird die Taste "Hor. ext." betätigt. Das X-Signal wird über den Eingang von

Kanal II zugeführt. Eingangsteiler und Feinregler von Kanal II werden bei XY-Betrieb für die Calibration in X-Richtung benutzt. Max. Empfindlichkeit und Eingangsimpedanz sind dann in beiden Richtungen gleich. Der "X-MAGN."-Regler muß dabei Linksanschlag haben. Zu beachten ist, daß die Grenzfrequenz in X-Richtung nur ca. 1,3 MHz (-3dB) beträgt.

Korrektur der DC-Balance

Nach einer gewissen Benutzungszeit ist es möglich, daß sich die Eigenschaften der FET in den Eingängen der Meßverstärker etwas verändert haben. Oft verschiebt sich dabei auch die DC-Balance des Verstärkers. Dies erkennt man daran, daß sich beim Durchdrehen des Feinreglers am Eingangsteiler die Strahllage merklich ändert. Wenn das Gerät die normale Betriebstemperatur besitzt bzw. mindestens 30 Min. in Betrieb gewesen ist, sind Änderungen unter 0,5 mm nicht korrekturbedürftig. Größere Abweichungen werden mit Hilfe eines Schraubenziehers, welchen man in die Öffnung oberhalb des "Y-AMPL."-Schalters einführt, an dem etwa 30 mm dahinterliegenden Balance-Trimmer korrigiert. Es handelt sich dabei um einen Wendelpot-Trimmer, so daß für die Korrektur u. U. eine größere Anzahl Umdrehungen notwendig ist. Während der Korrektur wird der Feinregler ständig hin und her gedreht. Sobald sich dabei die Strahllage nicht mehr ändert, ist die DC-Balance richtig eingestellt.

Art der Signalspannung

Mit dem HM 412 können praktisch alle Signalarten oszilloskopiert werden, deren Folgefrequenzen unterhalb 15 MHz liegen. Die Darstellung sinusförmiger Signale ist in jeder Hinsicht problemlos. Bei der Aufzeichnung rechteck- oder impulsartiger Signalspannungen ist zu beachten, daß auch deren Oberwellenanteile übertragen werden müssen. Die Bandbreite des Meßverstärkers muß daher wesentlich höher sein als die Folgefrequenz des Signals. Eine exakte Auswertung solcher Signale mit dem HM 412 ist deshalb nur bis max. 1 oder 1,5 MHz Folgefrequenz möglich. Problematischer ist das Oszilloskopieren von Signalgemischen, besonders dann, wenn darin keine, mit der Folgefrequenz ständig wiederkehrenden, höheren Pegelwerte enthalten sind, auf die getriggert werden kann. Dies ist z. B. bei Burst-Signalen der Fall. Um auch dann ein gut getriggertes Bild zu erhalten, ist unter Umständen die Zuhilfenahme des Zeit-Feinreglers erforderlich. Fernseh-Video-Signale sind relativ leicht triggerbar. Allerdings muß bei Aufzeichnungen mit Bildfrequenz die TV-Taste gedrückt sein. Hierdurch werden die schnelleren Zeilenimpulse so weit abgeschwächt, daß bei entsprechender Pegeleinstellung leicht auf die vordere oder hintere Flanke des Bildimpulses getriggert werden kann.

Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat jeder Kanal einen "AC-DC"-Schalter. Im DC-Bereich sollte nur dann gearbeitet werden, wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteils der Signalspannung unbedingt erforderlich ist. Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Vorgänge können allerdings bei AC-Betrieb störende Dachschrägen auftreten. In diesem Fall ist, wenn die Signalspannung nicht mit einem hohen Gleichspannungspegel überlagert ist, der DC-Betrieb vorzuziehen. Anderenfalls muß vor den Eingang des Meßverstärkers ein entsprechend großer Kondensator geschaltet werden. Dieser muß, vor allem bei Messungen an Hochspannungen, eine genügend große Spannungsfestigkeit besitzen. Auch Gleichspannungen werden in Stellung "DC" gemessen.

Größe der Signalspannung

Die minimal erforderliche Signalspannung am Y-Eingang für 1 cm hohes Bild beträgt 2 mVss (uncalibriert) bzw. 5 mVss (calibriert). Für kleinere Spannungen ist einer der von HAMEG lieferbaren Vorverstärker erforderlich. Alle Spannungsangaben an den Eingangsteilern, bezeichnet mit "Y-AMPL.", beziehen sich auf mVss oder Vss/cm. Veff-Werte sind deshalb entsprechend umzurechnen (1 Veff = 2,83 Vss). Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Wertes mit der Bildhöhe in cm. Wird mit Tastteiler gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Bei direktem Anschluß an

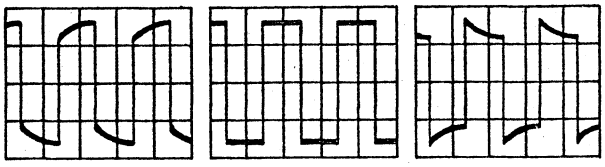
den Y-Eingang kann man bei zurückgedrehtem Feinregler (Calibrationsstellung) Signale bis 160 Vss oszilloskopieren. Für höhere Spannungen ist immer ein Tastteiler (z. B. HZ 30) erforderlich. Aufzeichnungen von Hochspannungen sind nur mittels Spezialtastteiler möglich. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszilloskopiert werden, genügt auch ein normaler Tastteiler 10:1. Diesem ist dann noch ein hochspannungsfester Kondensator (etwa 22 - 68 nF) vorzuschalten.

Anlegen der Signalspannung

Die Zuführung der aufzuzeichnenden Spannung an die Verstärkereingänge soll mit einem abgeschirmten Meßkabel (z. B. HZ 32, 33, 34) direkt oder über einen Tastteiler (z. B. HZ 30) erfolgen. Die Verwendung der Meßkabel ist jedoch nur empfehlenswert, wenn mit niederen Frequenzen gearbeitet wird oder die Meßspannungsquelle relativ niederohmig ist, da sonst die verhältnismäßig hohe Kabelkapazität (ca. 100 pF) bei hohen Frequenzen eine starke Belastung des Meßobjekts bewirkt. Mit Tastteiler werden auch hochohmige Spannungsquellen nur geringfügig belastet (ca. 7 pF//10 MOhm). Deshalb sollte, wenn der durch den Tastteiler auftretende Spannungsverlust durch eine höhere Empfindlichkeitseinstellung wieder ausgeglichen werden kann, nie ohne diesen gearbeitet werden. Außerdem stellt der Längswiderstand des Teilers auch einen gewissen Schutz für den Eingang des Meßverstärkers dar. Infolge der getrennten Fertigung sind alle Tastteiler nur vorabgeglichen, daher muß ein genauer Abgleich am Gerät vorgenommen werden.

Abgleich des Tastteilers

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Tastteiler genau auf den Eingang des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM 412 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 1 kHz. Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit der Spitze einfach an die mit einem Rechtecksignal bezeichnete Minibuchse gelegt und entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



falsch richtig falsch

Der "TIMEBASE"-Schalter soll dabei in Stellung "0,2 ms" stehen. Das abgegebene Signal beträgt etwa 0,2 Vss. Steht der "Y-AMPL."-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal etwa 4 cm hoch. Y-Feinregler dabei auf Linksanschlag (calibr. Stellung). Da ein Tastteiler ständig größeren Bewegungen ausgesetzt ist, sollte man die Einstellung öfters kontrollieren.

Triggerung und Zeitablenkung

Für die Aufzeichnung einwandfrei stehender Bilder ist die Bedienung der Zeitbasis von besonderer Wichtigkeit. Steht der "LEVEL"-Regler in Stellung "AT", wird der Ablenkgenerator automatisch getriggert. Die Zeitlinie wird dann auch ohne angelegte Meßspannung geschrieben. In dieser Stellung können praktisch alle unkomplizierten, sich periodisch wiederholenden Signale über 20 Hz Folgefrequenz gut stehend aufgezeichnet werden. Die Bedienung der Zeitbasis beschränkt sich dann im wesentlichen auf die Zeiteinstellung.

Damit sich überhaupt ein stehendes Bild ergibt, muß die Zeitbasis synchron mit dem Meßsignal ausgelöst werden. Die Auslösung kann durch das Meßsignal selbst oder durch eine andere, extern zugeführte Signalspannung erfolgen. Diese muß jedoch ebenfalls synchron mit dem Meßsignal sein. Der "int./ext."-Umschalter befindet sich links unterhalb des "TIMEBASE"-Schalters. Die externe Signal-Ankopplung ist wahlweise mit "AC" oder "DC" über die Buchse "TRIGG. EXT." möglich. Intern wird nur AC-gekoppelt übertragen. Bei Zweikanal-Betrieb kann das Triggersignal

Kanal I oder II entnommen werden, Es ist empfehlenswert, möglichst immer mit dem einfacheren Signal zu triggern. Für Einkanal-Betrieb darf der Triggerwahl-Schalter (links oberhalb des Timebase-Schalters) nur auf "Trigg. I" stehen. Wählbar ist auch die Richtung des ersten Kurvenanstiegs. Steht die "+/—"-Taste heraus, beginnen alle Aufzeichnungen mit einem positiven Kurvenanstieg. Für gewisse Aufgaben ist es vorteilhaft, wenn die Auslösung der Zeitablenkung netzsynchron erfolgt. In diesem Fall wird die Taste "Line" eingedrückt.

Wie bereits beschrieben, können einfache Signale automatisch, also ohne manuelle Betätigung des "LEVEL"-Reglers, getriggert werden. Die Folgefrequenz darf dabei auch schwankend sein. Wird jedoch das Tastverhältnis eines Rechtecksignals so stark verändert, daß der eine Teil des Rechtecks zum Nadelimpuls wird, kann die Bedienung des "LEVEL"-Reglers erforderlich werden. Bei Signalgemischen ist die Triggermöglichkeit abhängig von gewissen periodisch wiederkehrenden Pegelwerten. Die "LEVEL"-Einstellung auf diese Pegelwerte erfordert etwas Feingefühl. Soll z. B. das Video-Signal eines Fernsehempfängers mit Bildfrequenz oszilloskopiert werden, wird normalerweise die Synchronisation durch die schnellere Folge der im Signal enthaltenen Zeilenimpulse ständig gestört. Drückt man die Taste "TV", wird ein Tiefpaß eingeschaltet, der die Zeilenimpulse so stark abschwächt, daß man den "LEVEL" auf die höheren Bildimpulse einstellen kann. Wenn bei äußerst komplizierten Signalgemischen auch nach mehrmaligem gefühlvollen Durchdrehen des "LEVEL"-Reglers kein Triggerpunkt gefunden wird, kann der Bildstand wahrscheinlich durch Veränderung des "VARIABLE"-Reglers erreicht werden. Manchmal kann es auch vorteilhaft sein, den "LEVEL"-Regler in Stellung "AT" zu belassen und nur mit dem "VARIABLE"-Regler zu arbeiten.

Alle am "TIMEBASE"-Schalter einstellbaren Werte beziehen sich auf die rechte Anschlagstellung des mit "VARIABLE" bezeichneten Feinreglers und eine Zeitlinienlänge von 10 cm (linke Anschlagstellung des "X-MAGN."-Reglers). Bei Rechtsanschlag (5-fache Dehnung) müssen alle Zeitwerte durch 5 dividiert werden. Die Wahl des günstigen Zeitbereiches hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung der Ablenkzeit.

Sonstiges

Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators kann an der mit einem Sägezahn bezeichneten Minibuchse entnommen werden. Der Belastungswiderstand sollte jedoch nicht kleiner als 10kOhm sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential muß ein Kondensator nachgeschaltet werden.
Für die Modulation der Z-Achse bzw. des Katodenstrahls befindet sich eine Buchse auf der Rückseite des Gerätes. Für die völlige Dunkelsteuerung wird eine Signalspannung von etwa 30 Vss benötigt. Als Koppelglied dient ein hochspannungsfester Kondensator von 10 nF. Da in der Regel zur Markierung des Strahls Signale mit höheren Folgefrequenzen verwendet werden, ist diese Kapazität im allgemeinen genügend groß. Anderenfalls muß ein genügend großer Kondensator mit entsprechender Spannungsfestigkeit (2 kV) im Gerät parallel geschaltet werden.

HAMEG-Zubehör

Zur Grundausrüstung der HAMEG-Oszilloskope gehört nur die Bedienungs-Anleitung. Meßkabel und anderes Zubehör müssen dem jeweiligen Bedarf entsprechend beschafft werden.

Wartung

Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM 412 in gewissen Zeitabständen zu überprüfen. Im folgenden Testplan sind nur solche Untersuchungsmethoden angegeben, die ohne größeren Aufwand an Meßgeräten durchführbar sind. Für exaktere Tests ist von HAMEG der Oszilloskop-Calibrator HZ 62 erhältlich. Zur Wartung einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist dieses Gerät sehr empfehlenswert.

Allgemeine Hinweise

Nachregelungen oder Neueinstellungen innerhalb des Gerätes sollten nur von Personen mit entsprechenden Fachkenntnissen durchgeführt werden. Die einzelnen Punkte sind dem Abgleichplan zu entnehmen. Zu beachten ist, daß die Betriebsspannung der Bildröhre 2 kV beträgt. Potentiale dieser Spannung befinden sich vornehmlich auf der vertikal stehenden Z-Leiterplatte und dem seitlich vom Netztrafo befindlichen HV-Wandler. Es wird empfohlen, das Oszilloskop schon ca. 15 Minuten vor Testbeginn einzuschalten.

Strahlröhre: Helligkeit, Schärfe, Astigmatismuskontrolle

Die Strahlröhre im HM 412 besitzt normalerweise eine gute Helligkeit. Ein Nachlassen derselben kann nur visuell beurteilt werden. Eine gewisse Randunschärfe ist in Kauf zu nehmen. Sie ist fabrikationstechnisch bedingt. Max. und min. Helligkeit sind einstellbar. Der Regelbereich muß so liegen, daß bei Linksanschlag des Helligkeitsreglers der Strahl gerade verlöscht und bei Rechtsanschlag die Schärfe noch akzeptabel ist. Auf keinen Fall darf schon der Rücklauf sichtbar sein. Dabei ist zu beachten, daß bei starken Helligkeitsänderungen immer neu fokussiert werden muß. Weiter darf bei max. Helligkeit kein "Pumpen" des Bildes auftreten. Letzteres bedeutet, daß die Stabilisierung der Hochspannungsversorgung nicht in Ordnung ist. Ferner ist zu kontrollieren, ob waagerechte und senkrechte Schärfe auf dem gleichen Fokus-Punkt liegen. Man erkennt dies z. B. sehr gut bei der Abbildung eines Rechteck-Signals höherer Folgefrequenz (ca. 1 MHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Form des Leuchtflecks. Bei kurzgeschlossenen Eingängen von Kanal I und II sowie gedrückter Taste "Hor. ext." wird mit dem "FOCUS"-Regler mehrmals über den Fokussierpunkt gedreht. Die Form des Leuchtflecks, gleichgültig ob rund oder langgezogen, muß dabei rechts und links vom Fokussierpunkt gleich bleiben. Für die Astigmatismus-Korrektur befindet sich unter dem vorletzten Schlitz der linken oberen Gehäusekante ein schrägstehender R-Trimmer, der mit einem Schraubenzieher auch von außen zugänglich ist. Die Trimmer für den Helligkeitsbereich sind nur innen zugänglich (siehe Abgleichplan, Z-Platte). Zu geringe Helligkeit kann auch die Folge zu kleiner Hochspannung sein. Sie ist an der Hochspannungseinheit einstellbar. Direkt an der Katode der Bildröhre müssen ca. −1900 V sein. Starke Abweichungen erkennt man auch an der veränderten Empfindlichkeit des Meßverstärkers.

Vert. Ablenkung: Kontrolle DC-Balance, Invert. Kanal I, Calibration und Übertragungsgüte

Prüfung und Korrektur der DC-Balance wie in der Anleitung beschrieben. Die rechts neben dem Bildschirm mit einem Rechteck bezeichnete Minibuchse gibt ein Signal von 200 mVss ab. Normalerweise hat die abgegebene Spannung eine Toleranz von nur 1%. Stellt man eine direkte Verbindung zwischen Minibuchse und den Eingängen der Meßverstärker her, muß das aufgezeichnete Signal in Stellung 50 mV/cm genau 4 cm hoch sein (Y-Feinregler dabei auf Linksanschlag). Abweichungen von max. 1 mm (2,5%) sind gerade noch zulässig. Wird zwischen Minibuchse und Meßeingang ein Tastteiler (Ü = 10:1) geschaltet, muß sich die gleiche Bildhöhe in Stellung 5 mV/cm ergeben. Für die Calibration kann auch eine Gleichspannung benutzt werden. Eine Korrektur ist an den 100 Ohm-Trimmern auf der Y-Leiterplatte möglich (siehe Abgleichplan). Nach vorliegenden Erfahrungen ändert sie sich jedoch nur selten.
Einen gewissen Aufschluß über die Symmetrie des ersten Kanals und des Y-Endverstärkers erhält man beim Invertieren (Taste "Invert I" drücken). Bei guter Symmetrie darf sich die Strahllage nicht mehr als 5 mm ändern. Gerade noch zulässig wäre 1 cm. Größere Abweichungen weisen auf eine Veränderung im Meßverstärker hin.

Die Übertragungsgüte der Meßverstärker ist nur mit Hilfe eines Rechteckgenerators kleiner Anstiegszeit (max. 5 ns) feststellbar. Die Signalzuführung muß dabei am Eingang des Meßverstärkers mit einem Widerstand gleich der Kabel-Impedanz abgeschlossen sein. Zu kontrollieren ist mit 50 Hz, 500 Hz, 5 kHz, 50 kHz, und 500 kHz. Dabei darf das aufgezeichnete Rechteck, besonders bei 500 kHz, bei einer Bildhöhe von 4 cm kein Überschwingen zeigen. Jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht verrundet sein. Im allgemeinen treten nach Verlassen des Werkes keine größeren Veränderungen auf, so daß normalerweise auf diese Prüfung verzichtet werden kann. Allerdings ist für die Qualität der Übertragungsgüte nicht nur der Meßverstärker von Einfluß. Der vor dem Verstärker sitzende Eingangsteiler ist in jeder Stellung frequenzkompensiert. Bereits kleine kapazitive Veränderungen können die Übertragungsgüte herabsetzen. Fehler dieser Art werden in der Regel am besten mit einem Rechtecksignal niedriger Folgefrequenz (z. B. 1 kHz) erkannt. Wenn ein solcher Generator mit max. 40 Vss zur Verfügung steht, ist es empfehlenswert, in gewissen Zeitabständen alle Stellungen der Eingangsteiler zu überprüfen und, wenn erforderlich, nachzugleichen (Abgleich entsprechend Serviceanweisung). Allerdings ist hierfür noch ein kompensierter 2:1-Vorteiler erforderlich, welcher auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen wird. Er kann selbstgebaut oder unter der Typenbezeichnung HZ 23 von HAMEG bezogen werden (siehe Zubehörprospekt). Wichtig ist nur, daß der Teiler abgeschirmt ist. Zum Selbstbau benötigt man an elektrischen Bauteilen einen 1 MOhm-Widerstand, und parallel dazu, einen C-Trimmer 3/15 pF parallel mit etwa 20 pF. Diese Parallelschaltung wird einerseits direkt an den Meßverstärker angeschlossen, andererseits über ein möglichst kapazitätsarmes Kabel mit dem Generator verbunden. Der Vorteiler wird in der Stellung 5 mV/cm auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops

abgeglichen (Rechteckdächer exakt horizontal). Danach soll die Form des Rechtecks in jeder Eingangsteilerstellung gleich sein.

Betriebsarten: Mono/Dual, Alt/Chop, I + II und XY-Betrieb.

Wird die Taste Mono/Dual gedrückt, müssen sofort zwei Zeitlinien erscheinen. Bei Betätigung der "Y-POS."-Regler sollten sich die Strahllagen gegenseitig nicht beeinflussen. Trotzdem ist dies auch bei intakten Geräten nicht ganz zu vermeiden. Wird ein Strahl über den ganzen Schirm verschoben, darf sich die Lage des anderen dabei max. nur 0,5 mm verändern. Ein Kriterium bei Chopperbetrieb ist die Strahlverbreitung und Schattenbildung um die Zeitlinie im oberen oder unteren Bildschirmbereich. Normalerweise darf beides nicht sichtbar sein.
Wesentliches Merkmal bei I + II oder – I + II-Betrieb ist die Verschiebbarkeit der Zeitlinie mit beiden Y-POS.-Reglern. Bei XY-Betrieb (Hor. ext.-Taste gedrückt) muß die Empfindlichkeit in beiden Ablenkrichtungen gleich sein, wenn beide Amplituden-Feinregler auf Linksanschlag stehen. Gibt man das Signal des eingebauten Rechteckgenerators auf den Eingang von Kanal II, muß sich horizontal, wie bei Kanal I in vertikaler Richtung, eine Ablenkung von 4 cm ergeben (50 mV/cm-Stellung).

Zeitbasis: Kontrolle Triggerung, Ablenkzeiten und Dehnung

Wichtig ist die Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM 412 sollte sie zwischen 2 und 3 mm liegen. Eine noch empfindlichere Triggerung birgt die Gefahr des Ansprechens auf den Störpegel am Triggereingang in sich. Es ist dann möglich, daß um 180° verschobene Doppelbilder auftreten. Eine Veränderung der Triggerschwelle ist nur intern möglich. Die Kontrolle erfolgt mit irgendeiner Sinusspannung zwischen 50 Hz und 1 MHz. Der "LEVEL"-Regler kann dabei in Stellung "AT" stehen. Danach ist festzustellen, ob die gleiche Triggerempfindlichkeit auch mit "LEVEL"-Einstellung vorhanden ist. Durch Drücken der "+/–"-Taste muß sich der Kurvenanstieg der ersten Schwingung umpolen.

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die Zeitlinie exakt 10 cm lang ist. Anderenfalls muß sie an dem hinter der vorletzten Schlitzöffnung der rechten oberen Gehäusekante sitzenden R-Trimmer korrigiert werden. Dabei müssen der "X-MAGN."-Regler auf Linksanschlag und der "VARIABLE"-Regler auf Rechtsanschlag gedreht sein. Die Einstellung der Zeitlinienlänge sollte bei einer mittleren Timebase-Schalterstellung erfolgen. Steht für die Überprüfung der Zeitbasis kein exakter Markengeber zur Verfügung, kann man auch mit einem genau geeichten Sinus-Generator arbeiten. Seine Toleranz sollte allerdings nicht größer als ± 1 % der eingestellten Frequenz sein. Die Zeitwerte des HM 412 werden zwar mit ± 5% angegeben, in der Regel sind sie jedoch wesentlich besser. Zur gleichzeitigen Kontrolle der Linearität sollten mindestens immer 10 Schwingungen, d. h. alle cm ein Kurvenzug, abgebildet werden. Für eine exakte Beurteilung sollte man mit Hilfe des X-POS.-Reglers die Spitze des ersten Kurvenzugs über die erste vertikale Linie des Rasters stellen. Die Tendenz einer eventuellen Abweichung ist dann schon nach den ersten Kurvenzügen erkennbar.
Aus der untenstehenden Tabelle ist ersichtlich, welche Frequenzen dann für den jeweiligen Bereich benötigt werden.

200 ms/cm	– 5 Hz	0,2 ms/cm	– 5 kHz
100 ms/cm	– 10 Hz	100 µs/cm	– 10 kHz
50 ms/cm	– 20 Hz	50 µs/cm	– 20 kHz
20 ms/cm	– 50 Hz	20 µs/cm	– 50 kHz
10 ms/cm	– 100 Hz	10 µs/cm	– 100 kHz
5 ms/cm	– 200 Hz	5 µs/cm	– 200 kHz
2 ms/cm	– 500 Hz	2 µs/cm	– 500 kHz
1 ms/cm	– 1 kHz	1 µs/cm	– 1 MHz
0,5 ms/cm	– 2 kHz	0,5 µs/cm	– 2 MHz

Dreht man den "X-MAGN."-Regler voll nach rechts (Dehnung x 5), erscheint nur alle 5 cm ein Kurvenzug.

Relativ zuverlässig kann man die Bereiche 20, 10, 5 und 2 ms/cm auch mit Netzfrequenz kontrollieren. Es werden dann abgebildet:

in Stellung:	20 ms/cm	10 Kurvenzüge
	10 ms/cm	5 Kurvenzüge
	5 ms/cm	2,5 Kurvenzüge
	2 ms/cm	1 Kurvenzug

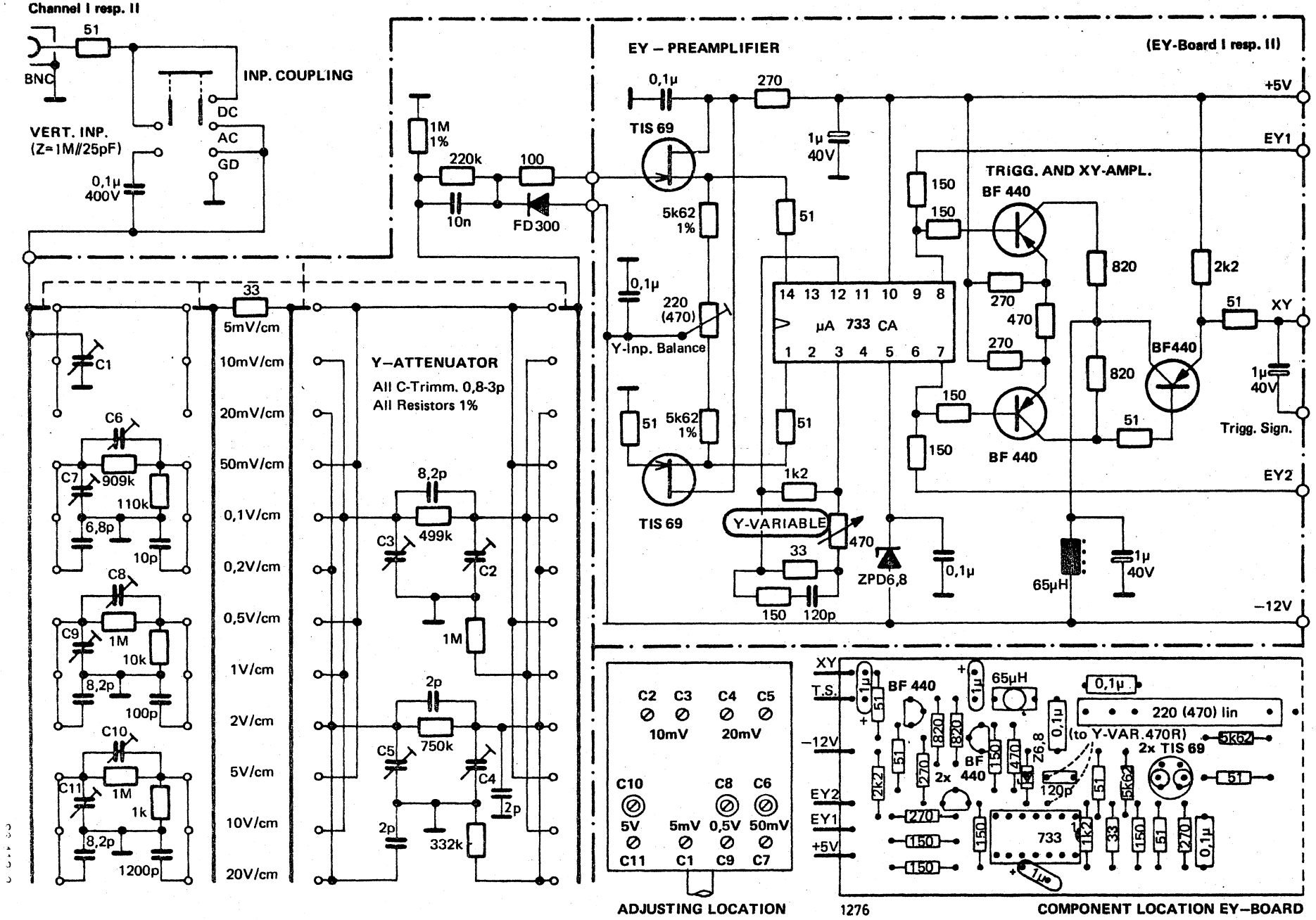
Hierbei kann mit Netz getriggert werden (Taste "Line" drücken).

Für häufige Routinekontrollen der Zeitbasis an einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist die Anschaffung eines Oszilloskop-Calibrators HZ 62 empfehlenswert. Dieser besitzt auch einen quarzgenauen Markengeber, der für jeden Zeitbereich Nadelimpulse im Abstand von 1 cm abgibt. Dabei ist zu beachten, daß bei der Triggerung solcher Impulse zweckmäßig mit "LEVEL"-Einstellung gearbeitet wird.

Sonstiges

Steht ein Regeltrafo zur Verfügung, sollte unbedingt auch das Verhalten bei Netzspannungsänderungen überprüft werden. Zwischen 190 V und 240 V dürfen sich weder in Y- noch in X Richtung auf dem Bildschirm irgendwelche Änderungen zeigen.

Y-INPUT, ATTENUATOR, PREAMPLIFIER AND TRIGGER PICK-OFF UNIT HM 412-2



KURZANLEITUNG für HM 412

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Gerät an das Netz anschließen und Netzschalter (rechts neben Bildschirm) einschalten. Glimmlampe zeigt Betriebszustand an. Die Masse des Gerätes ist erdfrei.
Keine Taste drücken und **"LEVEL"**-Regler auf **"AT"** (automatische Triggerung) stellen.
Am Knopf **"INTENS."** mittlere Helligkeit einstellen und mit **"Y-POS."**-Regler Zeitlinie bzw. Strahl in Mitte Bildschirm bringen.
Anschließend Strahl fokussieren.

Betriebsart Meßverstärker

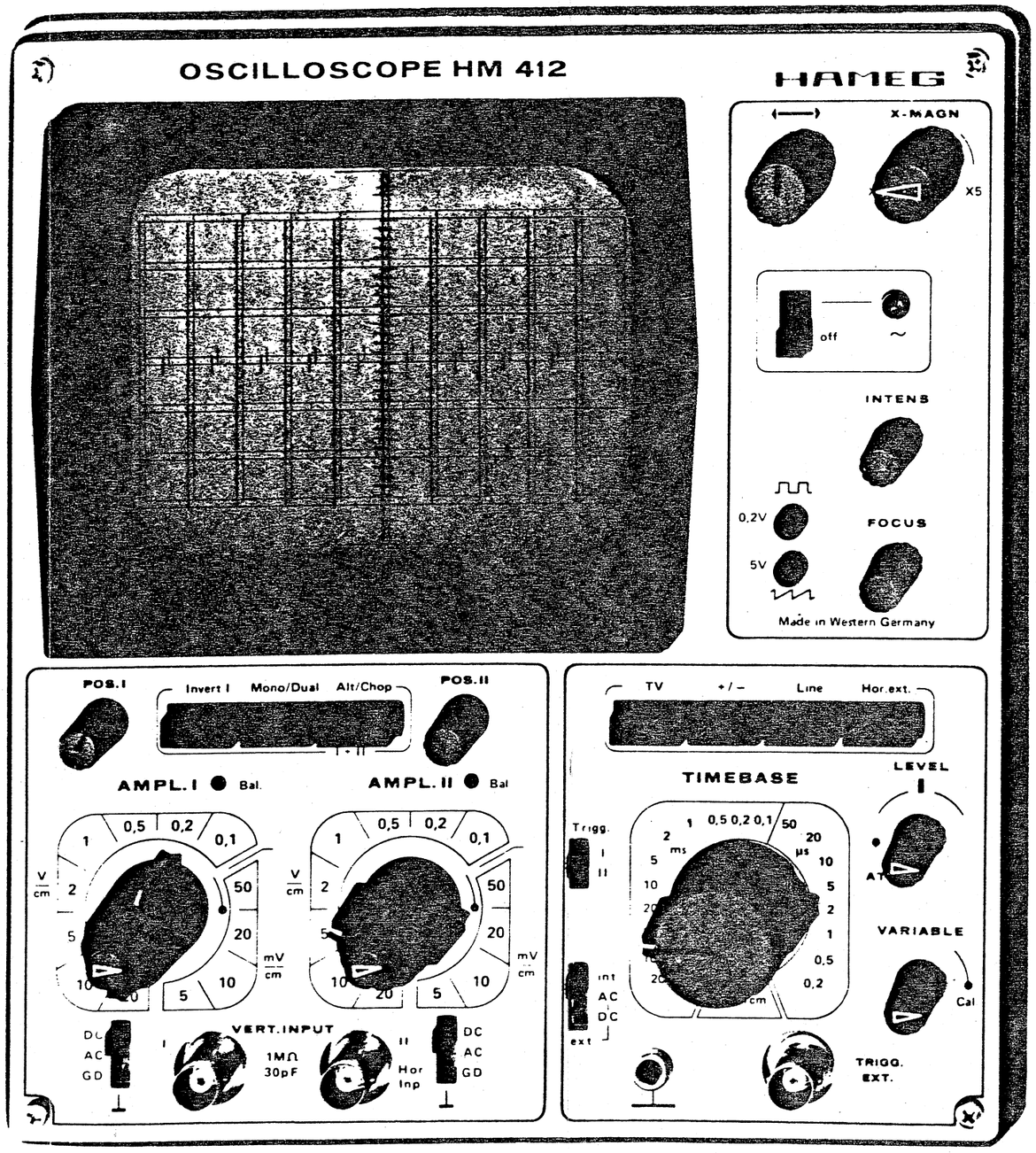
"AC-DC"-Schalter: Eingang wechsel- oder gleichspannungsgekoppelt. In der unteren Stellung ist der Verstärker auf Masse geschaltet.
Kanal I: Alle Tasten im Y-Feld herausstehend.
Kanal I und II: Taste **"Mono/Dual"** gedrückt.
Kanalumschaltung alt. oder chop. wahlweise mit Taste **"Alt/Chop"**
Signale < 1 kHz mit chop.
Kanäle I + II (Addition): Nur Taste **"Alt/Chop"** drücken.
Kanäle – I + II (Differenz): Tasten **"Alt/Chop"** und **"INVERT"** drücken.

Betriebsart Zeitbasis

Bei Einkanalbetrieb Trigg.-Schalter auf **"Trigg. I"**.
Für Zweikanalbetrieb Schalter wahlweise auf **"Trigg. I** oder **II"**.
Bei externer Triggerung Schalter auf **"Trigg. ext."**: **AC** oder **DC**.
Netzsynchronisation mit Taste **"Line"**.
Polarisation des Triggersignals mit Taste **"+/–"**.
Ext. Ablenkung (XY-Betrieb) mit Taste **"Hor. ext."**.

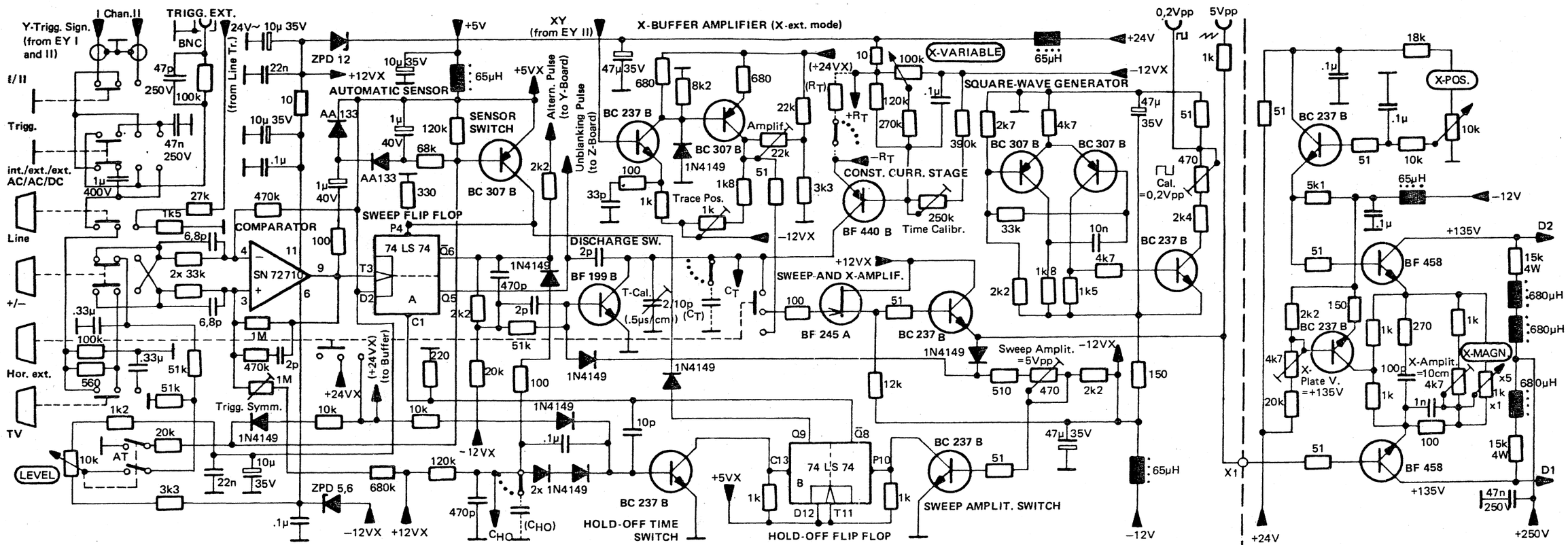
Messung

Meßsignal der Buchse **"VERT. INP."** zuführen.
Tastteiler vorher mit eingebautem Generator abgleichen.
Signal-Ankopplung auf **"AC"** oder **"DC"** schalten.
Mit Schalter **"Y-AMPL."** Signal auf gewünschte Bildhöhe einstellen.
Am **"TIMEBASE"**-Schalter Ablenkzeit wählen. (Mit **"X-MAGN."** können alle Zeitwerte 5-fach gedehnt werden).
Bei Amplitudenmessung Y-Feinregler auf Linksanschlag.
Bei Zeitmessung **"VARIABLE"**-Regler auf Rechtsanschlag.
Bei komplizierten Signalen evt. mit **"LEVEL"**-Einstellung arbeiten.
Bei Video-Signalgemischen mit Bildfrequenz **"TV"**-Taste drücken.
Bei ext. Triggerung Signal (0,5-5 Vss) auf Buchse **"TRIGG. EXT."**.
Für ext. Horizontalablenkung (XY-Betrieb) X-Signal auf Kanal II.
(Knopf **"X-MAGN."** dabei in linker Anschlagstellung.)

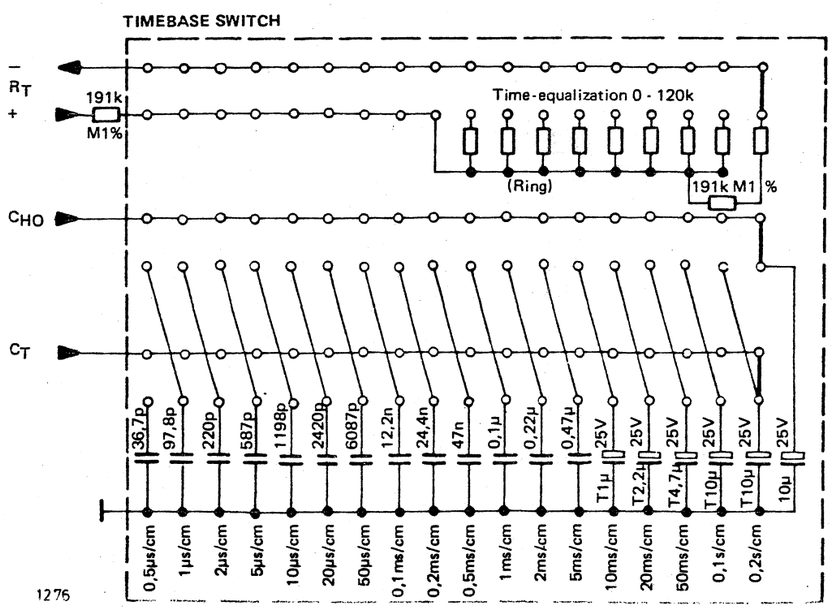


TIME BASE UNIT, X-AMPLIFIER AND SQUARE-WAVE GENERATOR HM 412-2
(X–BOARD)

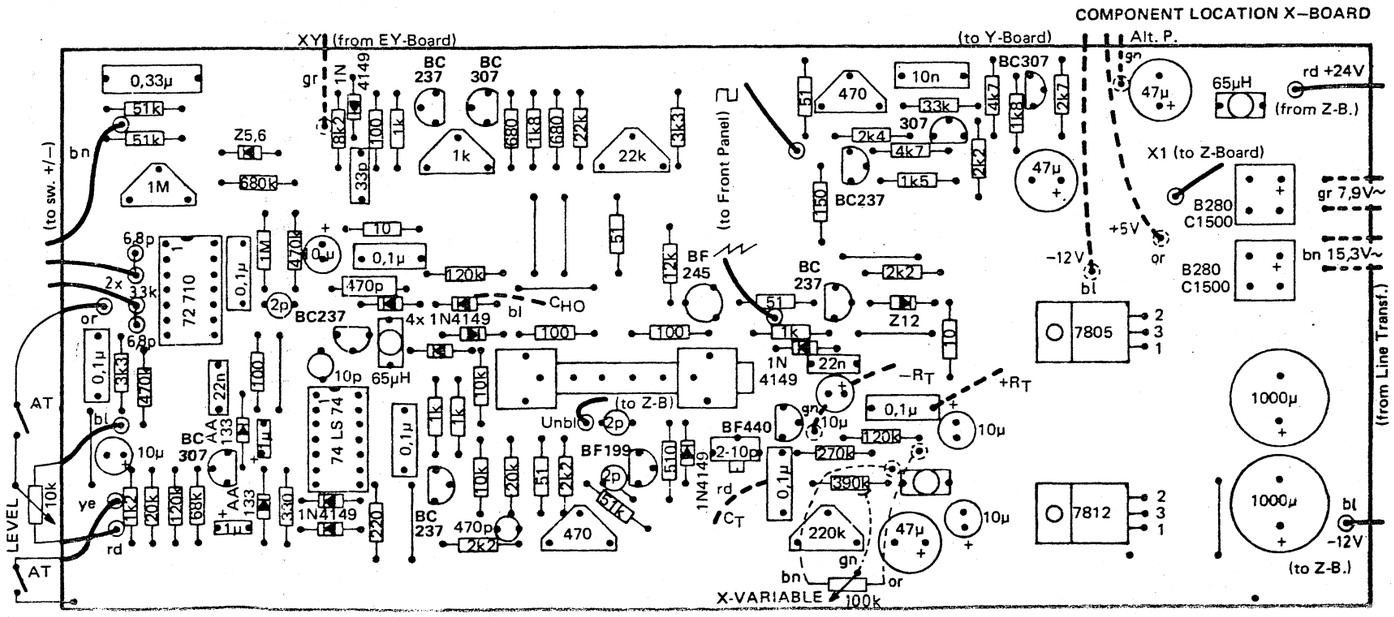
X-FINAL AMPLIFIER
(Z–BOARD)



TIMEBASE SWITCH

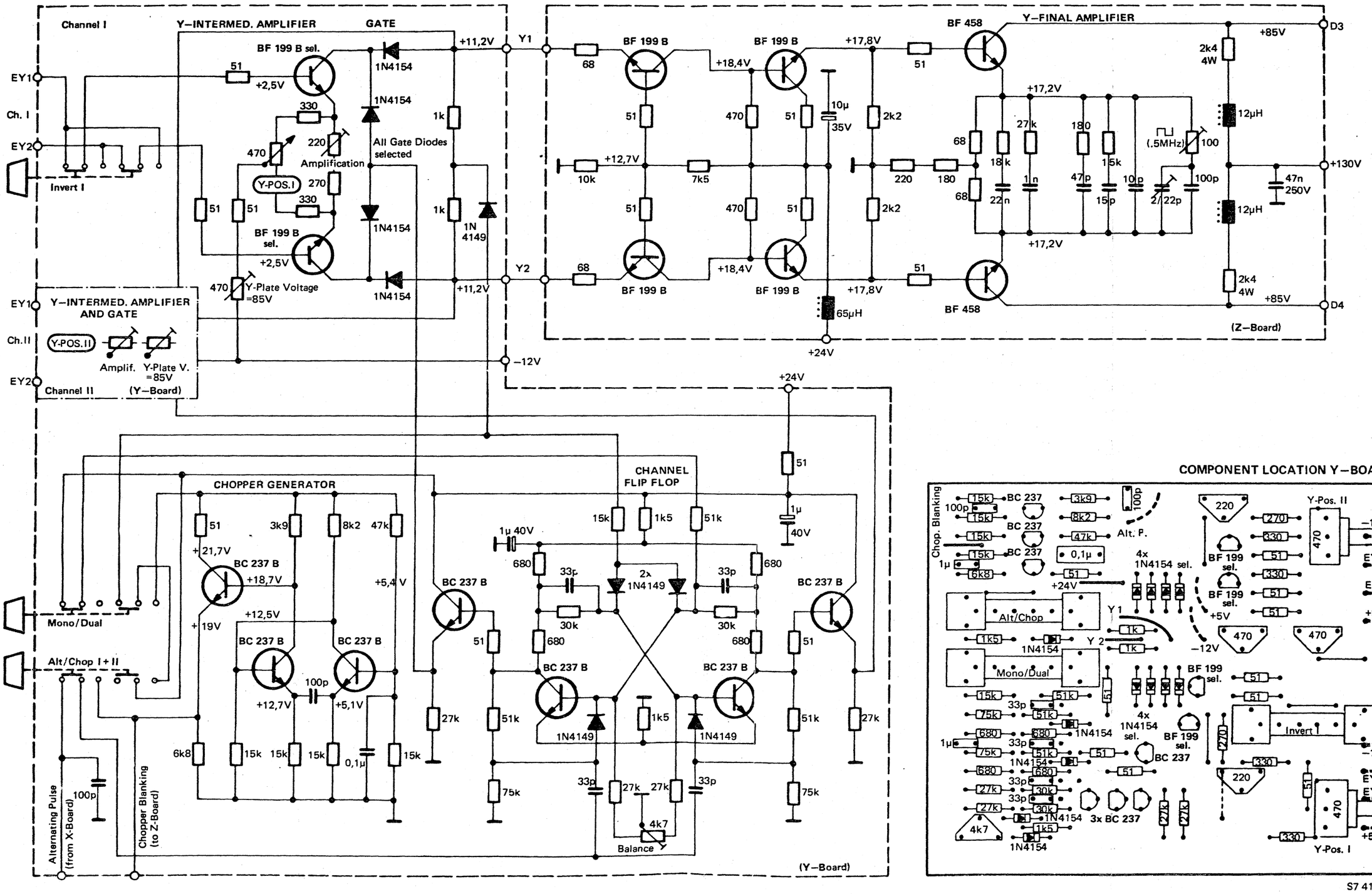


COMPONENT LOCATION X–BOARD



HAME-00070/DRUCK2

Y-AMPLIFIER, CHANNEL FLIP FLOP AND CHOPPER GENERATOR HM 412-2

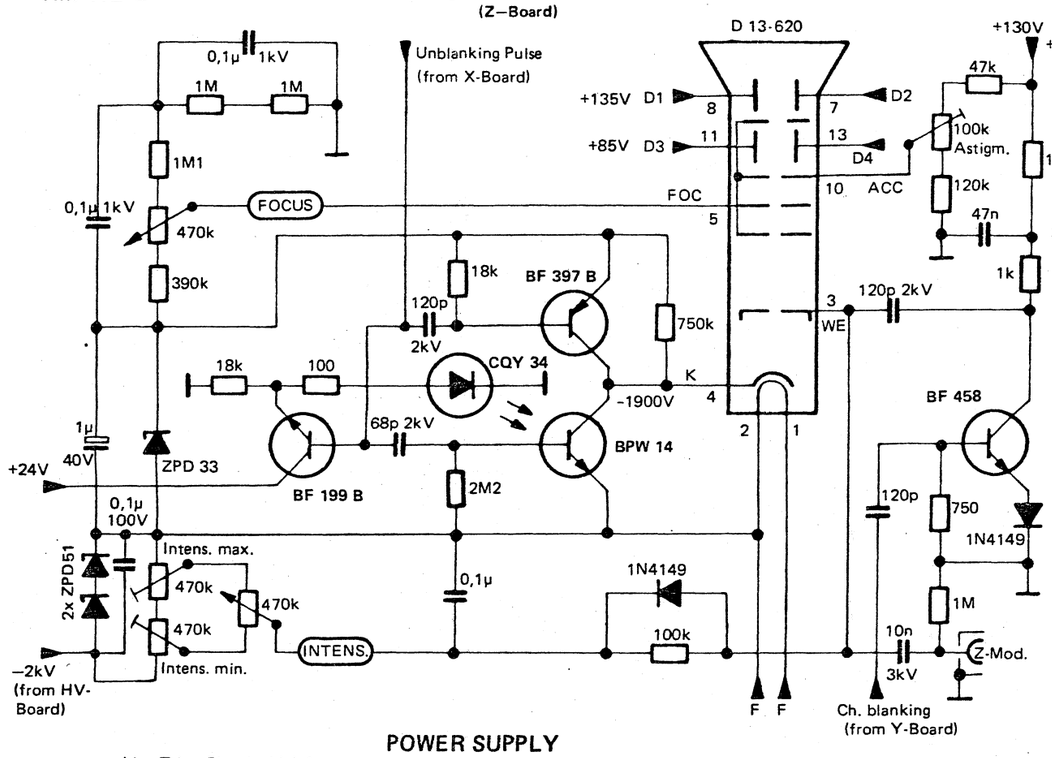


COMPONENT LOCATION Y–BOARD

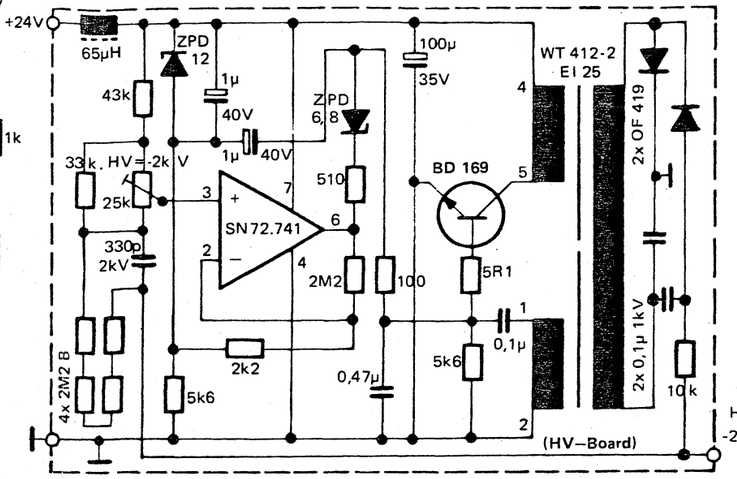
S7 412-2

HM 412-2

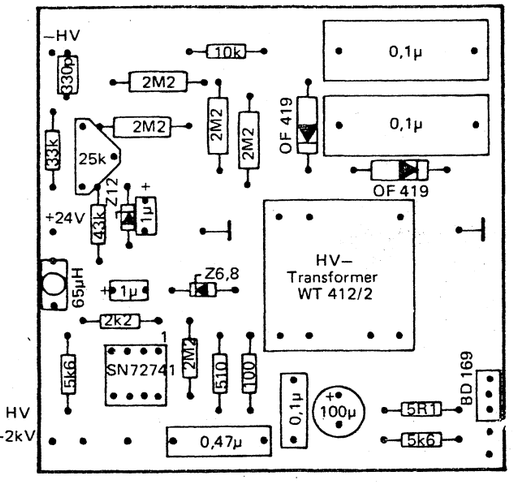
CRT CIRCUIT
(Z–Board)



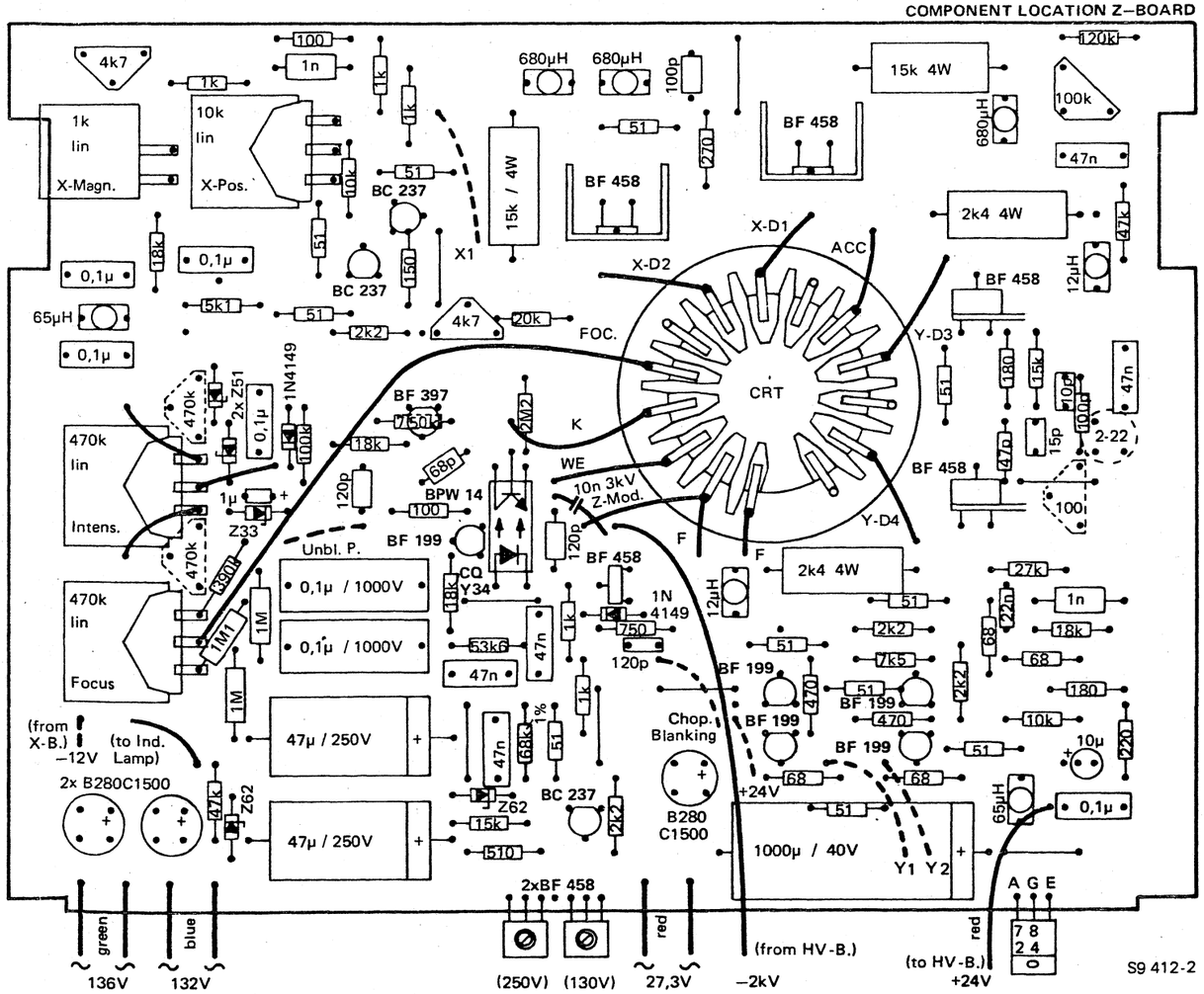
HV-CONVERTER
(approx. 40kHz)



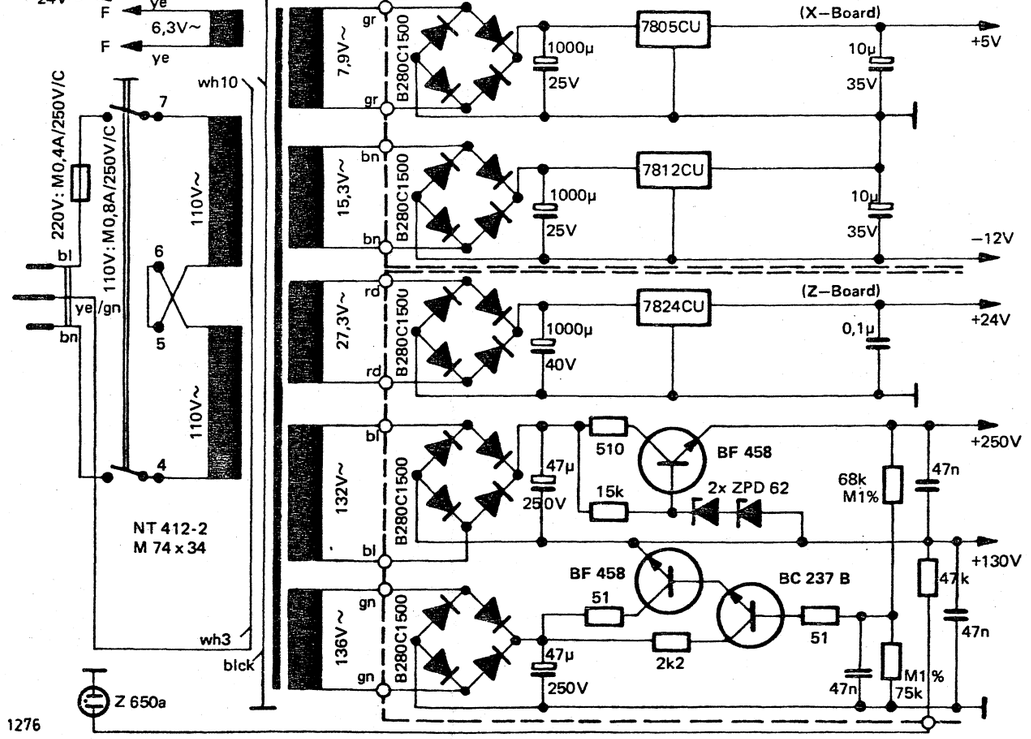
COMPONENT LOCATION HV–BOARD



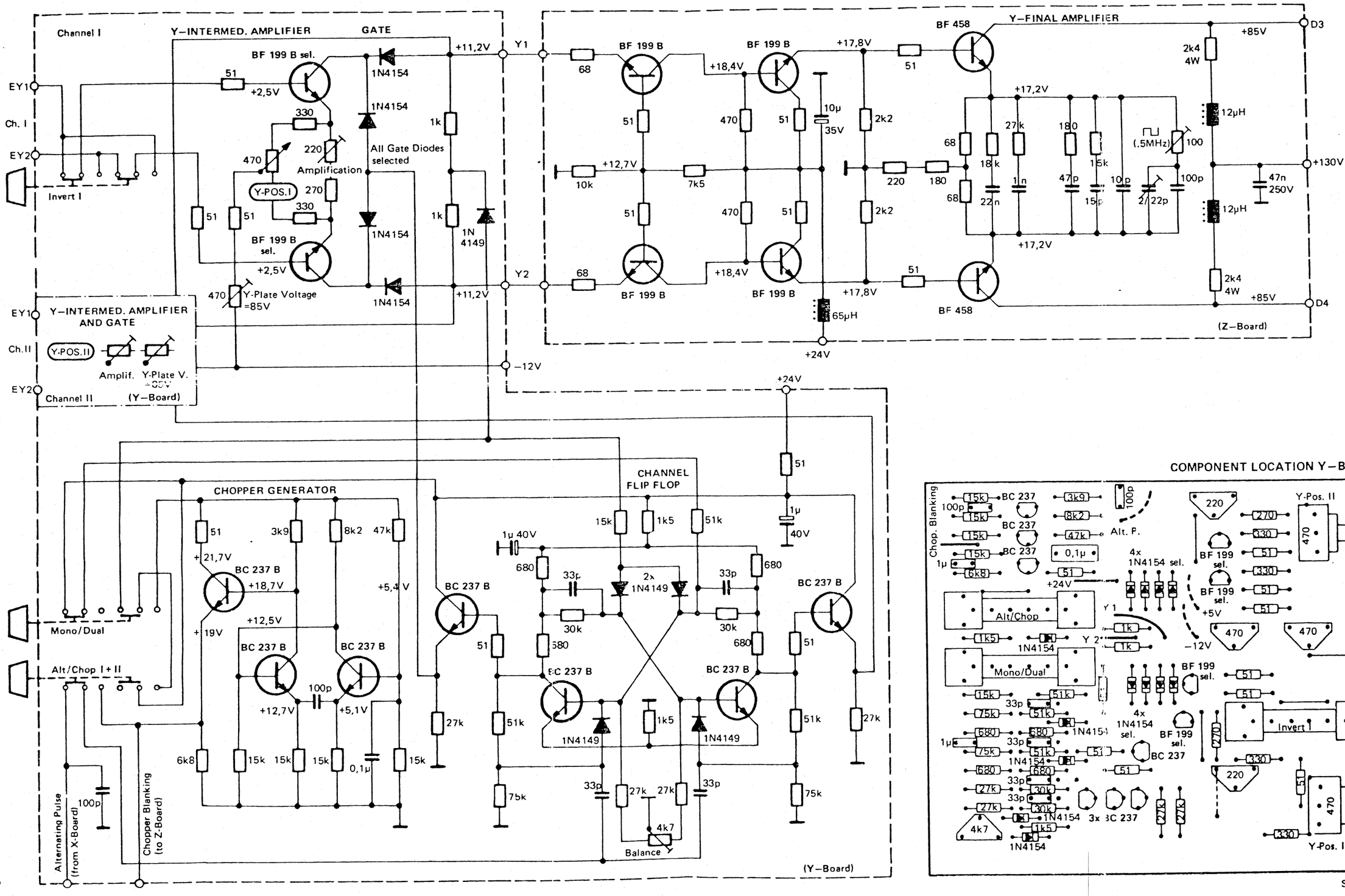
COMPONENT LOCATION Z–BOARD



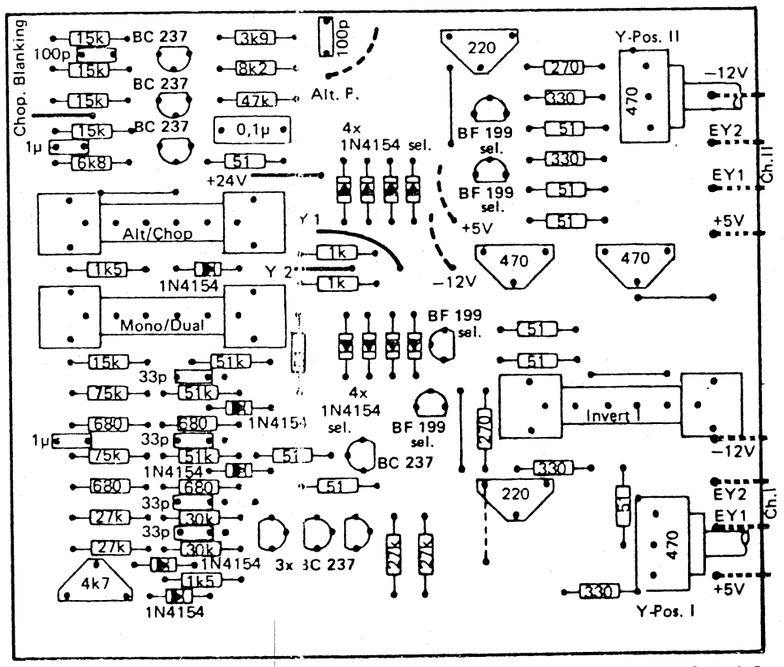
POWER SUPPLY



Y-AMPLIFIER, CHANNEL FLIP FLOP AND CHOPPER GENERATOR HM 412-2



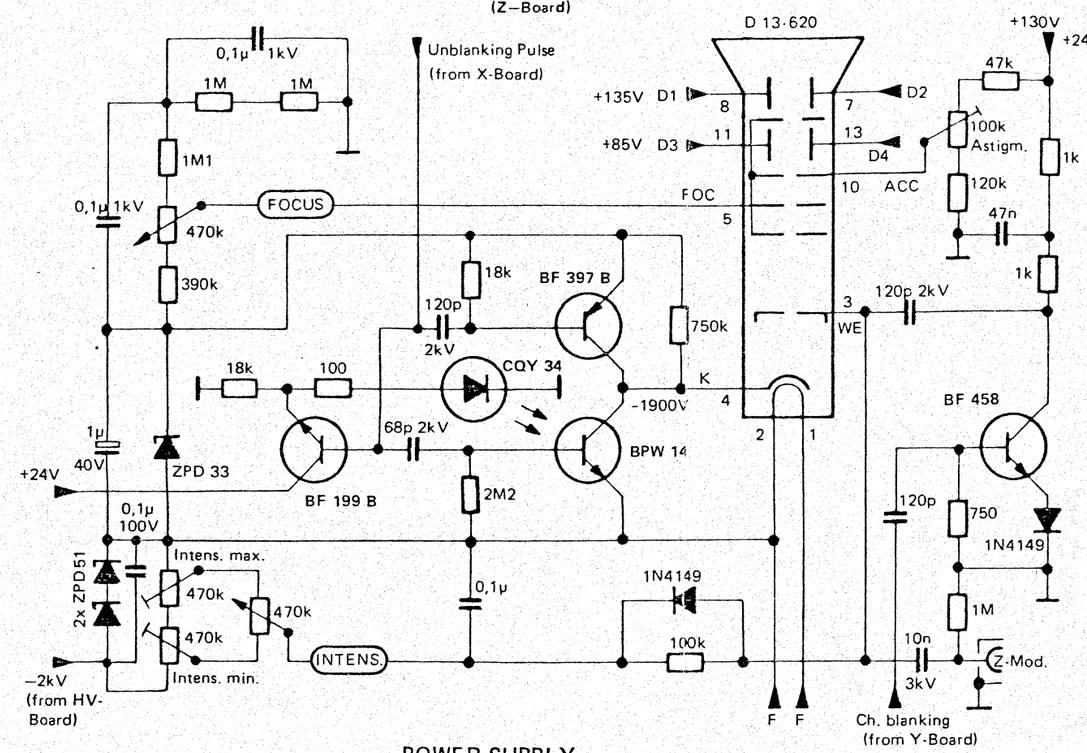
COMPONENT LOCATION Y-BOARD



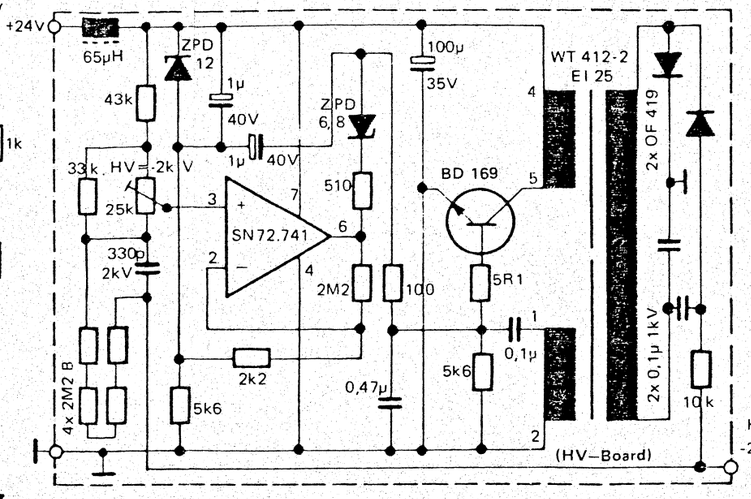
S7 412-2

HM 412-2

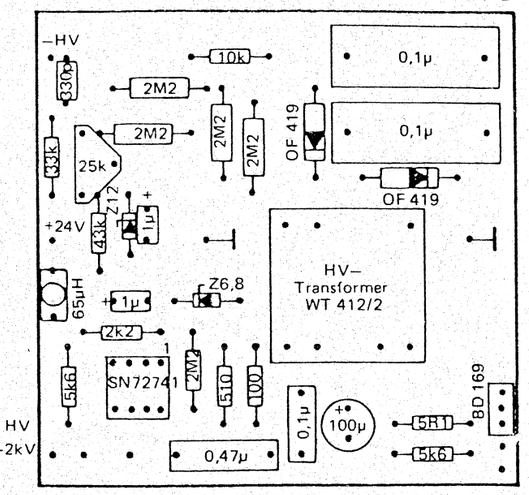
CRT CIRCUIT
(Z–Board)



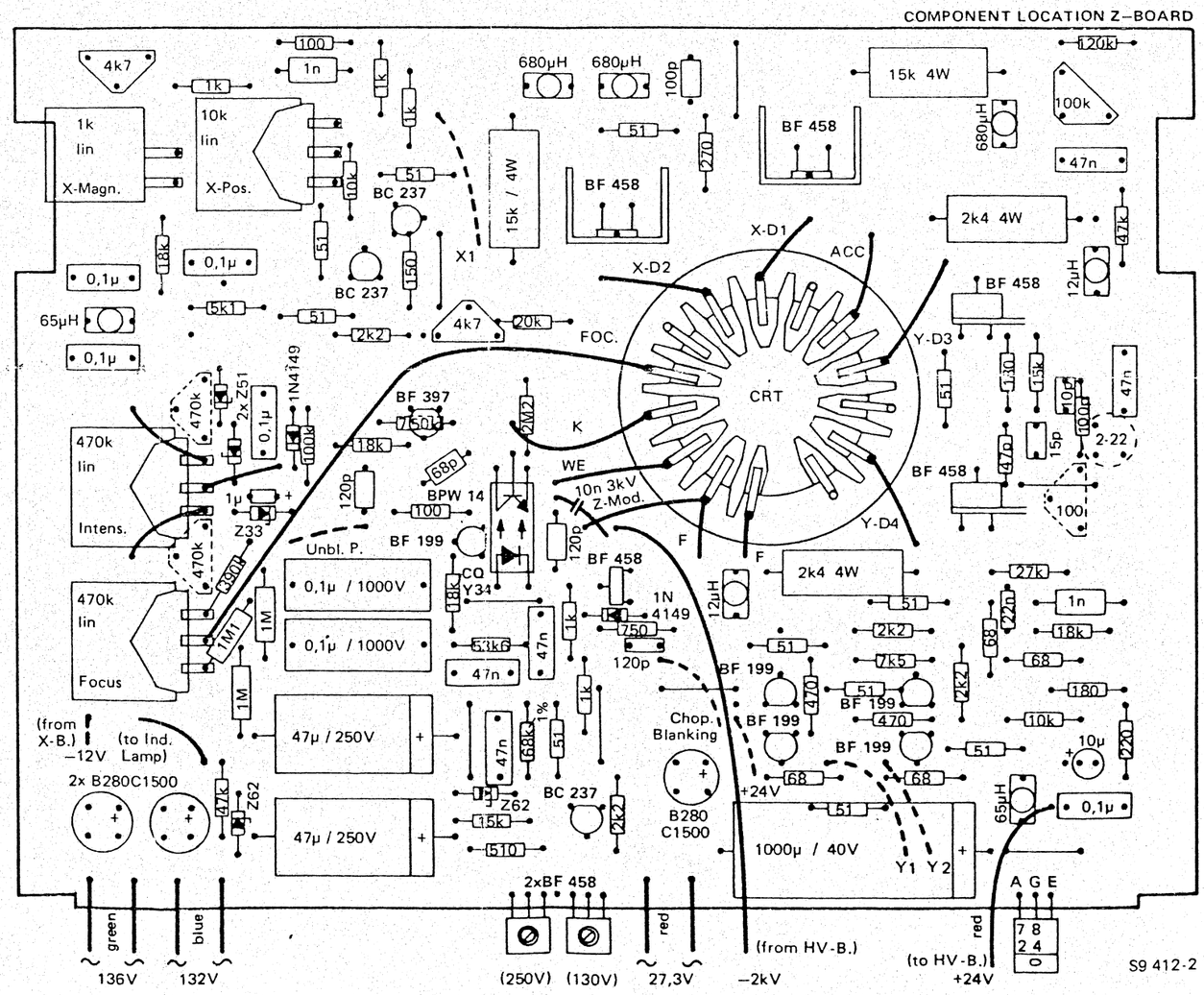
HV-CONVERTER
(approx. 40kHz)



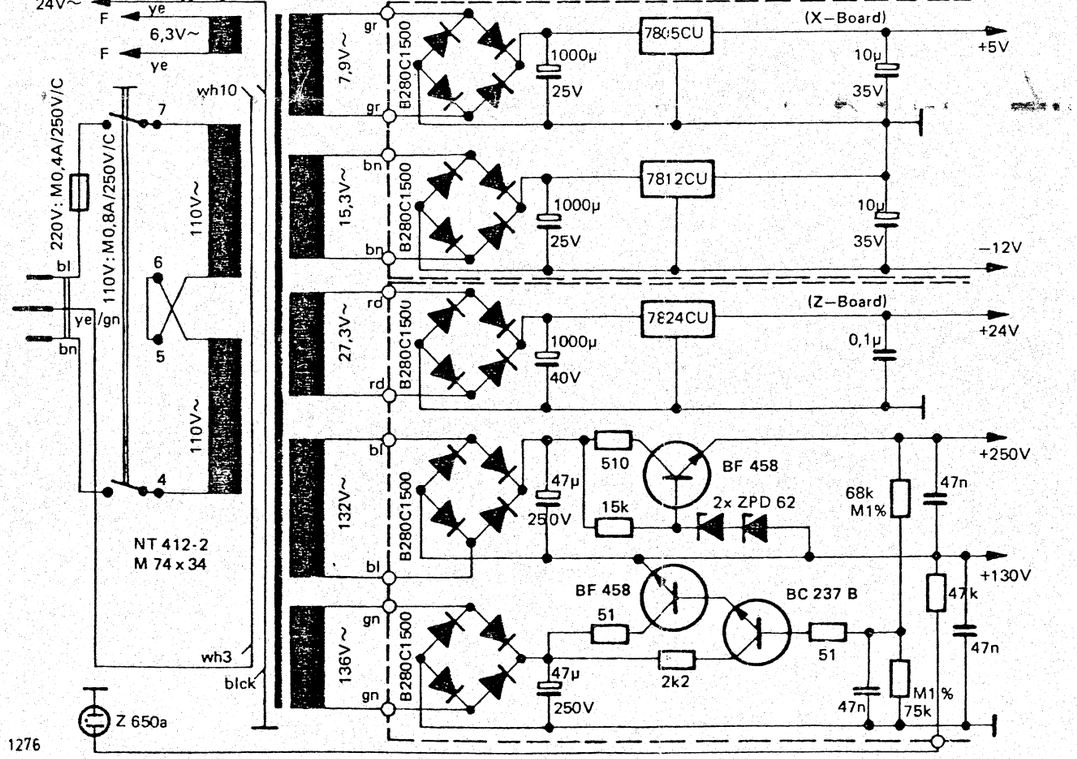
COMPONENT LOCATION HV–BOARD



COMPONENT LOCATION Z–BOARD



POWER SUPPLY

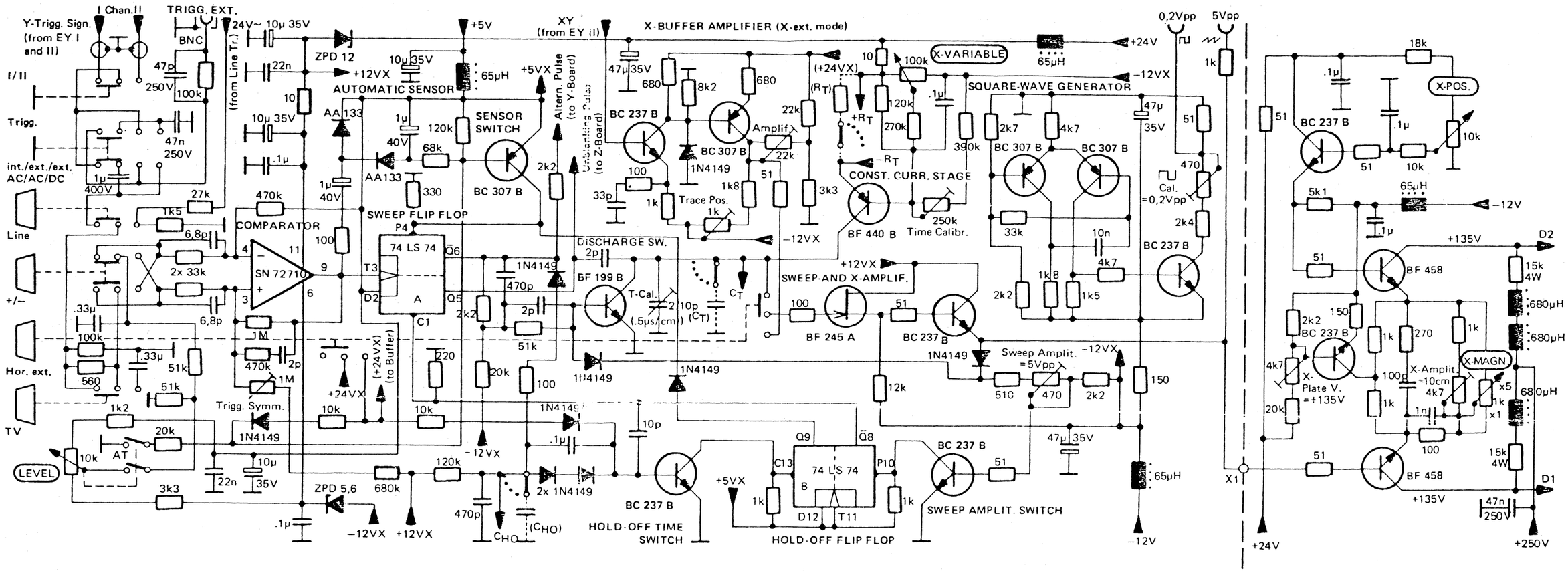


1276

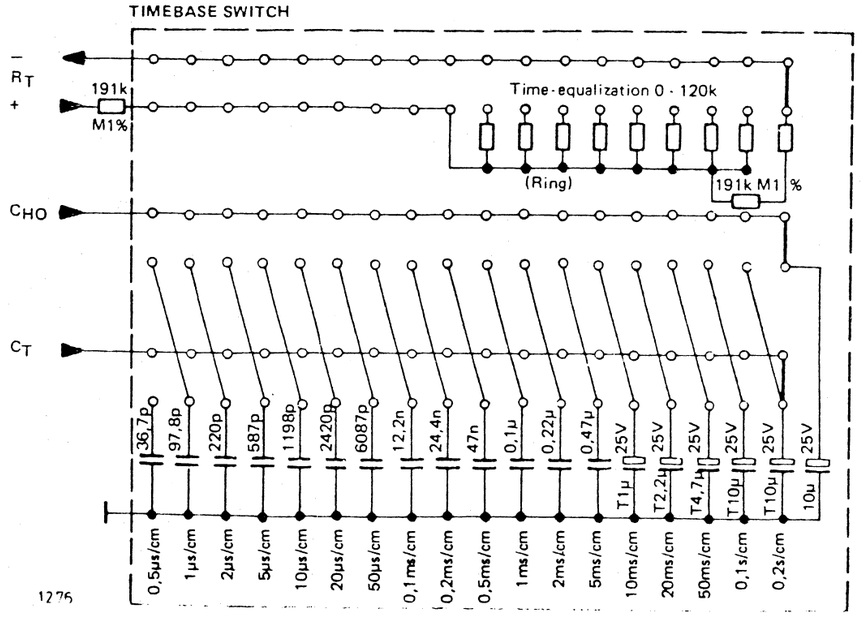
S9 412-2

TIME BASE UNIT, X-AMPLIFIER AND SQUARE-WAVE GENERATOR HM 412-2
(X–BOARD)

X-FINAL AMPLIFIER
(Z–BOARD)



TIMEBASE SWITCH



COMPONENT LOCATION X–BOARD